

Basis Data Fuzzy Model Tahani untuk Menentukan Jenis Pakan Ikan Berdasarkan Harga dan Kandungan Gizi Bahan Baku Pakan

(Fuzzy Database for Determining the Type of Fish Feed Based on Price and Nutrition Content of Raw Feed Using Tahani Model)

Moh. Aya Sofia¹⁾, Hindayati Mustafidah²⁾, Suwarsito³⁾

¹⁾²⁾Teknik Informatika - Fakultas Teknik - Universitas Muhammadiyah Purwokerto

³⁾Pendidikan Geografi – FKIP - Universitas Muhammadiyah Purwokerto

¹⁾mohammadayasofia@rocketmail.com

²⁾h.mustafidah@ump.ac.id

³⁾ito_warsito@yahoo.co.in

Abstrak— Di negara – negara berkembang khususnya Indonesia, usaha budidaya ikan sangat diminati, selain luasnya lahan yang bisa dimanfaatkan, juga karena keuntungan yang didapat. Tetapi walaupun usaha ini banyak peminatnya dan pemerintah dalam hal ini dinas peternakan dan perikanan telah mencanangkan program yang sangat membantu bagi para peternak ikan, usaha ini tidak lepas dari berbagai masalah, salah satu masalah yang mendasar adalah kesalahan dalam pemilihan pakan ikan. Hal ini tentunya akan merugikan kedua belah pihak, ikan tidak terpenuhi cakupan gizinya sedangkan peternak akan mengalami kerugian dikarenakan ikan tidak tumbuh sesuai dengan yang diharapkan. Sistem basis data fuzzy model Tahani dapat membantu untuk menyelesaikan masalah di atas. Dengan menggunakan basis data fuzzy maka para pengguna dalam hal ini para peternak ikan, akan memperoleh kemudahan dalam mendapatkan informasi pakan ikan yang sesuai dengan kandungan gizi bahan baku pakan dan sesuai dengan harga pakan ikan yang diinginkan peternak. Dengan menggunakan sistem ini maka kesalahan dan ketidaktepatan dalam pemilihan pakan ikan bisa diminimalisir.

Kata-kata kunci— pakan ikan, database fuzzy, harga pakan, kandungan gizi, model Tahani

Abstract— In developing countries, especially Indonesia, fish farming is in demand, in addition to the extent of land that could be used, also because of the benefits. But despite these efforts is in high demand and the

government in this case Animal Husbandry and Fisheries Department has launched a program that is very helpful for fish farmers, it is can't be separated from the problem, one of the fundamental problem is an error in the selection of fish feed, it is certainly going to disserve both sides, the fish are malnutrition and the farmers will incur a loss because fish do not grow as expected. Fuzzy database system using Tahani model can help to solve that problem. By using the fuzzy database then users in this case fish farmers, will acquire the ease in finding information of fish feed according to the nutrition content of raw feed and accordance with the desired price by farmers. By using this system, the errors and inaccuracies in the selection of fish feed can be minimized.

Keywords— fish feed, fuzzy database, feed price, nutrition content, Tahani model

I. PENDAHULUAN

Pada tahun 2012 di Indonesia jumlah total produksi ikan dari perikanan budidaya (Akuakultur) mencapai 9.675.553 ton. Ini membuktikan bahwa konsumsi ikan nasional sangat tinggi, mengingat ikan merupakan sumber makanan yang kaya akan protein dan mikronutrien penting untuk mencapai gizi yang seimbang. Akuakultur di Indonesia khususnya di daerah Banyumas sendiri merupakan salah satu bentuk usaha yang cukup menggiurkan, hal ini dibuktikan dengan banyaknya pelaku usaha (peternak) perikanan.

Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, tingkat konsumsi ikan pada 2010 sampai 2012 rata-rata naik hingga 5,44 persen. Di mana, pada 2010 tingkat konsumsi ikan mencapai 30,48 kilogram (kg) per kapita per tahun, pada 2011 sebanyak 32,25 kg per kapita per tahun. Sedangkan pada 2012, tingkat konsumsi ikan mencapai 33,89 kg per kapita per tahun, namun demikian tingkat konsumsi ikan belum merata di setiap daerah. Tingginya minat masyarakat dalam mengkonsumsi ikan hasil budidaya disebabkan selain karena menurunnya pasokan ikan tangkapan, juga karena hasil budidaya ikan sudah diakui secara luas.

Walaupun untuk saat ini Indonesia masih berada di bawah China dalam hal produksi ikan budidaya, tidak menutup kemungkinan dengan program-program yang dicanangkan pemerintah Indonesia dan potensi akuakulturnya, Indonesia akan mengalahkan China pada tahun-tahun mendatang.

Sejalan dengan kebijakan Kementerian Kelautan dan Perikanan yang menghendaki Indonesia menjadi produsen produk perikanan terbesar pada tahun 2015, maka Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya mencanangkan program peningkatan produksi dari 4,7 juta ton pada tahun 2009 menjadi 16,8 juta ton pada tahun 2014 atau meningkat 353% selama lima tahun. Kemudian sesuai dengan misi Kelautan dan Perikanan yang ingin mensejahterakan masyarakatnya khususnya pembudidaya ikan, maka pada tahun 2011 dicanangkan kegiatan Pengembangan Usaha Mina Perdesaan (PUMP) Perikanan Budidaya.

Walaupun usaha budidaya ikan banyak peminatnya dan pemerintah dalam hal ini dinas peternakan dan perikanan telah mencanangkan program-program yang sangat membantu bagi para peternak ikan akan tetapi usaha ini tidak lepas dari masalah. Salah satu masalah yang mendasar adalah kesalahan dalam pemilihan pakan ini, banyak petani yang hanya memilih pakan ikan karena kebiasaan. Mereka tidak memperhitungkan kandungan gizi yang terkandung apakah mencukupi asupan gizi pada ikan. Jika kebiasaan dari peternak ikan A membeli pakan ikan dengan merk A, maka peternak hanya akan membeli pakan ikan dengan merk A terus, tidak peduli dengan kondisi ikan dan juga keuangannya sendiri. Hal ini tentunya akan merugikan kedua belah pihak, ikan tidak terpenuhi cakupan gizinya sedangkan peternak akan mengalami kerugian nantinya karena ikan tidak tumbuh sesuai dengan yang diharapkan.

Sistem basis data fuzzy model Tahani dapat membantu untuk menyelesaikan masalah di atas. Dikarenakan masih menggunakan relasi standar, basis data fuzzy model Tahani lebih mudah penerapannya. Dengan menggunakan basis data fuzzy maka para pengguna dalam hal ini para peternak ikan, akan memperoleh kemudahan dalam menentukan pakan ikan yang sesuai dengan kandungan gizi bahan baku pakan dan sesuai dengan harga pakan ikan yang diinginkan peternak. Dengan menggunakan sistem ini maka kesalahan dan ketidaktepatan dalam pemilihan pakan ikan bisa diminimalisir.

Pada dasarnya basis data fuzzy model Tahani masih tetap menggunakan relasi standar, hanya saja model ini menggunakan teori himpunan fuzzy untuk mendapatkan informasi pada query-nya [1]. Model Tahani tersusun atas beberapa tahapan yaitu:

a. Menggambarkan fungsi keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik – titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Beberapa fungsi yang dapat digunakan yaitu representasi kurva linear, representasi kurva segitiga dll. Masing – masing fungsi akan menghasilkan nilai antara 0 dan 1 dengan cara yang berbeda sesuai dengan jenis representasi yang digunakan.

b. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah tahap pertama dari perhitungan fuzzy yaitu mengubah nilai tegas ke nilai fuzzy. Prosesnya adalah sebagai berikut : Suatu besaran analog dimasukan sebagai masukan (*crisp input*), lalu dimasukan pada batas *scope* dari *membership function*. Keluaran dari proses ini adalah sebuah nilai fuzzy atau yang biasa disebut *fuzzy input*.

c. Fuzzifikasi Query

Fuzzifikasi *query* diasumsikan sebuah *query* konvensional (non fuzzy) DBMS yang akan mencoba membuat dan menerapkan sebuah sistem dasar logika fuzzy *query*.

Berkaitan dengan masalah obyek penelitian, pakan ikan terbagi menjadi 2 yaitu pakan alami dan buatan. Pakan alami (*Live Food*) merupakan salah

satu jenis pakan ikan yang digunakan dalam bidang akuakultur. Selain pakan alami, dalam akuakultur dikenal pakan buatan dan pakan tambahan. Pakan alami biasanya dalam keadaan hidup ketika diberikan kepada ikan, beberapa diantaranya dalam bentuk segar dan berukuran kecil sehingga cocok untuk larva dan benih ikan atau induk ikan hias yang berukuran kecil. Pakan alami terdiri dari golongan fitoplankton, zooplankton, dan benthos. Salah satu pakan alami dari golongan fitoplankton adalah *Chlorella* sp. Spesies ini menjadi pakan bagi zooplankton yang dikultur, beberapa contoh zooplankton yang bisa digunakan untuk makanan larva dan benih ikan adalah *Rotifera*, *Infusaria* sp., *Daphnia* sp., *Moina* sp., dan *Artemia*. Untuk menumbuhkan *rotifera* dibutuhkan *Chlorella* sp. Yang dikulturkan dalam bak terdiri dengan menggunakan pupuk organik atau anorganik. Pupuk organik diurai terlebih dahulu oleh bakteri sebelum menghasilkan hara dan bakteri tersebut dapat langsung dimanfaatkan oleh *Rotifera* [2]. Sedangkan pakan buatan adalah makanan untuk biota kultur yang diramu dengan formula yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi biota tersebut. Kandungan air pakan ini juga ditekan hingga tinggal 15% (bandingan dengan pakan hidup atau pakan segar yang bisa mencapai 85%) sehingga pakan ini dapat disimpan dan digudangkan hingga beberapa bulan dan bersifat siap pakai.

Penggunaan pakan buatan (sebagai *input* produksi) mengarahkan akuakultur sebagai suatu kegiatan industri yang berlandaskan kepada ketepatan waktu, jumlah, mutu, ukuran, dan harga. Dalam industri ketepatan dalam berbagai aspek produksi, termasuk pengadaan pakan sebagai bagian dari sarana produksi, merupakan hal yang penting [2].

Tujuan pemberian pakan pada ikan adalah menyediakan kebutuhan gizi untuk kesehatan yang baik, pertumbuhan dan hasil panen yang optimum, produksi limbah yang minimum dengan biaya yang masuk akal demi keuntungan yang maksimum. Pakan yang berkualitas kegunaan dan fisik merupakan kunci untuk mencapai tujuan-tujuan produksi dan ekonomis budidaya ikan. Pengetahuan tentang gizi ikan dan pakan ikan berperan penting di dalam mendukung pengembangan budidaya ikan (*aquaculture*) dalam mencapai tujuan tersebut.

Dalam budidaya ikan, formula pakan ikan harus mencukupi kebutuhan gizi ikan yang dibudidayakan,

seperti: protein (asam amino esensial), lemak (asam lemak esensial), energi (karbohidrat), vitamin dan mineral. Mutu pakan akan tergantung pada tingkatan dari bahan gizi yang dibutuhkan oleh ikan. Akan tetapi, perihal gizi pada pakan bermutu sukar untuk digambarkan dikarenakan banyaknya interaksi yang terjadi antara berbagai bahan gizi selama dan setelah penyerapan di dalam pencernaan ikan. Pakan bermutu umumnya tersusun dari bahan baku pakan yang bermutu yang dapat berasal dari berbagai sumber dan sering kali digunakan karena sudah tidak lagi dikonsumsi oleh manusia. Pemilihan bahan baku tersebut tergantung pada: kandungan bahan gizinya, kecernaannya (*digestibility*) dan daya serap (*bioavailability*) ikan, tidak mengandung anti nutrisi dan zat racun, tersedia dalam jumlah banyak dan harga relatif murah. Umumnya bahan baku berasal dari material tumbuhan dan hewan. Ada juga beberapa yang berasal dari produk samping atau limbah industri pertanian atau peternakan. Bahan-bahan tersebut bisa berasal dari lokasi pembudidaya atau didatangkan dari luar.

Kandungan gizi pakan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah jenis dan jumlah nutrisi yang terdapat dalam pakan. Dalam praktiknya nutrisi dari pakan ini dibutuhkan oleh ikan untuk tumbuh dan berkembang, termasuk di dalamnya mengganti sel-sel yang rusak serta menghasilkan tenaga dalam aktivitasnya sehari-hari. Kebutuhan nutrisi pakan ini tidaklah sama antara jenis ikan yang satu dan yang lainnya. Kebutuhan nutrisi ikan karnivora berbeda jauh dengan kebutuhan nutrisi ikan herbivora ataupun kebutuhan nutrisi ikan omnivora. Jumlah nutrisi yang dibutuhkan tergantung pada ukuran tubuh, usia, dan kondisi ikan. Ikan-ikan dalam usia pertumbuhan dan dalam kondisi pemulihan akan membutuhkan nutrisi yang lebih lengkap dan jumlah yang lebih besar. Selain itu, kebutuhan nutrisi juga tergantung pada suhu air, kesediaan dan kualitas pakan alami yang terdapat dalam perairan tempat ikan hidup [2]. Jenis gizi yang sangat dibutuhkan oleh ikan meliputi protein (komponen utama pembentukan jaringan dan organ-organ tubuh ikan), lemak (berfungsi sebagai sumber asam lemak dan energi atau sumber tenaga yang sangat penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan dan membantu penyerapan vitamin yang larut dalam minyak, membantu pembentukan struktur biologis membran, serta mempengaruhi aroma dan tekstur pakan), serat (untuk menggemukkan ikan), air, dan abu [3].

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa atau pengembangan yaitu membangun basisdata fuzzy untuk menentukan jenis pakan ikan berdasarkan harga dan kandungan gizi bahan baku pakan menggunakan model Tahani. Alat pengembangan yang digunakan meliputi perangkat lunak Netbeans IDE 7.4 dengan database MySQL.

A. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu variabel *input* dan variabel *output*.

1) *Variabel Input*. Variabel input terdiri dari variabel Fuzzy dan non fuzzy. Variabel fuzzy terdiri dari 2 variabel utama yaitu harga pakan dan kandungan gizi bahan baku pakan, akan tetapi terdapat 5 sub variabel dari kandungan gizi yaitu protein, lemak, serat, air dan abu. Sedangkan Variabel *non fuzzy* terdiri dari jenis ikan dan tipe pakan.

2) *Variabel Output*. Variabel *output* berupa macam pakan ikan.

B. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1) *Studi Literatur*: Studi literatur dilakukan menggunakan berbagai macam literatur yang berhubungan dengan basis data fuzzy dengan mempelajari, meneliti, dan menelaah berbagai *literature-literature* dari perpustakaan yang bersumber dari buku-buku, teks, jurnal ilmiah, situs-situs di *internet*, dan bacaan-bacaan yang terkait dengan objek penelitian seperti jenis ikan, pakan ikan, bahan baku pakan dan harga pakan ikan.

2) *Wawancara*: dilakukan secara langsung dengan orang-orang yang terkait dengan objek penelitian, dalam hal ini dengan pegawai dinas peternakan dan perikanan yaitu Bapak Sutrisno (Kepala Bidang Perikanan Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Banyumas) dan kepada beberapa pegawai dinas peternakan dan perikanan Kabupaten Banyumas di Balai Benih Ikan.

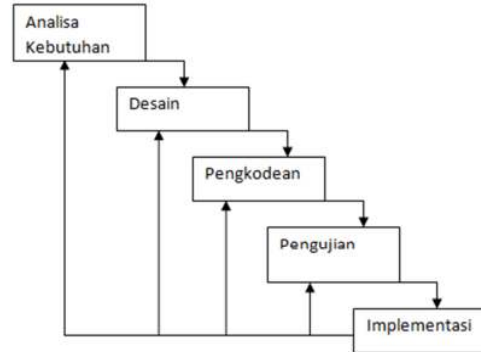
3) *Observasi*: pengumpulan data ini dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di Balai Benih Ikan Kabupaten Banyumas untuk mendapatkan data mengenai jenis ikan dll.

4) *Dokumentasi*. Dokumentasi dilakukan dengan cara mengambil data statistik pakan ikan, bahan baku dan harga pakan di Dinas Peternakan

dan Perikanan Kabupaten Banyumas serta dari hasil penelitian [4].

C. Tahap Pengembangan Sistem

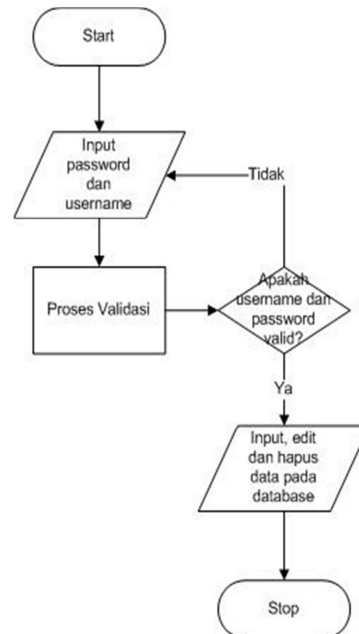
Tahap pengembangan sistem meliputi beberapa tahap diantaranya analisis kebutuhan, desain program, pengkodean, pengujian dan implementasi sistem (Gambar 1).



Gambar 1. Metode pengembangan sistem dengan Model Waterfall

1) *Analisis Kebutuhan*: Kebutuhan sistem diambil dari variabel – variabel kandungan gizi seperti protein, serat, lemak, air dan abu dan variabel harga.

2) *Desain*: Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang terdiri dari diagram alir untuk admin (Gambar 2), pengguna (Gambar 3), dan basis data fuzzy (Gambar 4).



Gambar 2. Flowchart untuk Admin



Gambar 3. Flowchart untuk Pengguna



Gambar 4. Flowchart Basis Data Fuzzy

3) *Pengkodean*: Tahap ini adalah tahap dimana desain sistem diterjemahkan ke dalam bahasa komputer, dengan menggunakan bahasa pemrograman java serta pengkodean *query*, yaitu

membuat *script query* untuk menangani proses *fuzzyfikasi* dan menentukan nilai keanggotaan untuk masing-masing himpunan.

4) *Pengujian*: Tahap ini dilakukan proses pengujian terhadap sistem apakah sudah sesuai dengan desain dan perancangan.

5) *Implementasi*: Pada tahap ini digunakan oleh pihak terkait dalam hal ini para peternak ikan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan

1) *Data Jenis Pakan, Harga dan Kandungan Gizi*: Terdapat 2 variabel *input* dalam penelitian ini yaitu variabel harga pakan dan variabel kandungan gizi, akan tetapi terdapat 5 sub variabel dari kandungan gizi yaitu protein, lemak, serat, kadar air dan kadar abu. Data jenis pakan beserta harga per kilogram dan kandungan gizinya tersaji pada Tabel I dan II.

TABEL I
TABEL DATA JENIS PAKAN BUATAN, HARGA PER KILOGRAM DAN KANDUNGAN GIZI

No	Jenis Pakan	Harga/kg (Rp)	Kandungan Gizi (%)				
			Protein	Lemak	Serat	Kadar Air	Kadar Abu
1	Pellet 00	16.000	41	6	2,5	11	16
2	Pellet 01	16.000	41	6	2,5	11	16
3	PF 500	17.000	41	6	2,5	11	16
4	PF 800	16.000	40	5	6	10	16
5	PF 1000	15.000	40	5	6	10	16
6	781-1	11.000	40	5	6	10	16
7	781	10.000	27	4	5	12	12
8	788	8.500	27	4	5	12	12
9	789	8.500	20	4	6	12	12
10	FF 999	12.000	27	4	5	12	12

TABEL II
TABEL DATA JENIS PAKAN ALAMI, HARGA PER KILOGRAM DAN KANDUNGAN GIZI

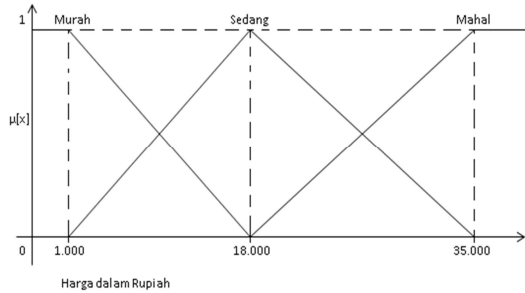
No	Jenis Pakan	Harga/kg (Rp)	Kandungan Gizi (%)				
			Protein	Lemak	Serat	Kadar Air	Kadar Abu
1	Bekicot	12.000	12	1	0	79	3
2	Keong Emas	8.000	16,1	1,4	0	79	3,2
3	Ikan Rucah	5.000	70,41	10	0	8	18
4	Dedak Halus	4.500	13,3	2,4	9,4	13	9
5	Cacing Sutera	35.000	37,68	13,28	14,1	90,6	11
6	Plankton Moina	0	37,68	13,29	14,1	90,6	11
7	Eggyolk	13.000	36,3	5,5	58,2	0	4,74
8	Infusoria	0	36,3	5,5	58,2	0	4,74
9	Zooplankton	0	42,65	8	2,58	94,78	4
10	Plankton	0	42,65	8	2,58	94,78	4

11	phytoplankton	0	42,65	8	2,58	94,78	4
12	Detritus	0	42,65	8	2,58	94,78	4
13	Ganggang	0	42,65	8	2,58	94,78	4
14	Plankton	0	55	18,9	0	81,9	7,2
15	Daun Talas	1000	4,1	2,1	0,75	77,2	8,53
16	Daun Singkong	1000	6,8	1,2	1,2	77,2	0
17	Daun Pepaya	1000	8	2	2,1	75,4	0
18	Daun	1500	3	0,3	3,1	89,7	0
19	Daun Sente	1000	4,1	4,1	0,72	12,5	8,53

2) Fungsi Keanggotaan Variabel Fuzzy:

a. Fungsi keanggotaan variabel harga

Variabel harga dibagi menjadi 3 kategori yaitu Murah, Sedang dan Mahal, seperti pada Gambar 5 dengan fungsi fuzzy tersaji pada persamaan 1, 2, dan 3.



Gambar 5. Fungsi keanggotaan variabel harga

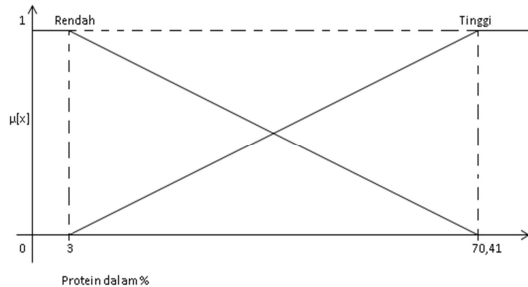
$$\mu_{\text{HargaMurah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 1000 \\ \frac{18000-x}{18000-1000}; & 1000 < X < 18000 \dots 1) \\ 0; & x \geq 18000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{HargaSedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1000 \text{ atau } x \geq 35000 \\ \frac{x-1000}{18000-1000}; & 1000 < X < 18000 \dots 2) \\ \frac{35000-x}{35000-18000}; & 18000 < X < 35000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{HargaMahal}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 18000 \\ \frac{x-18000}{35000-18000}; & 18000 < X < 35000 \dots 3) \\ 1; & x \geq 35000 \end{cases}$$

b. Fungsi keanggotaan variabel kandungan gizi protein

Variabel protein dibagi menjadi 2 kategori yaitu Rendah dan Tinggi, seperti pada Gambar 6 dengan fungsi fuzzy tersaji pada persamaan 4 dan 5.



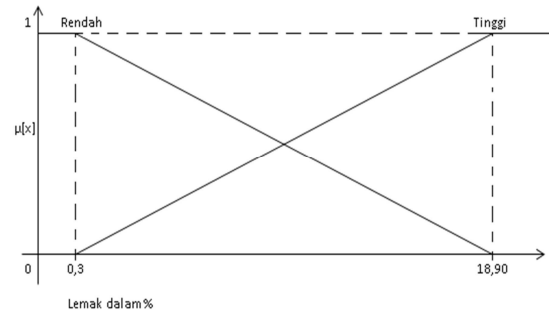
Gambar 6. Fungsi keanggotaan variabel protein

$$\mu_{\text{ProteinRendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3 \\ \frac{70,41-x}{70,41-3}; & 3 < X < 70,41 \dots 4) \\ 0; & x \geq 70,41 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{ProteinTinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{70,41-3}; & 3 < X < 70,41 \dots 5) \\ 1; & x \geq 70,41 \end{cases}$$

c. Fungsi keanggotaan variabel kandungan gizi lemak

Variabel lemak dibagi menjadi 2 kategori yaitu Rendah dan Tinggi, seperti pada Gambar 7 dengan fungsi fuzzy tersaji pada persamaan 6 dan 7.



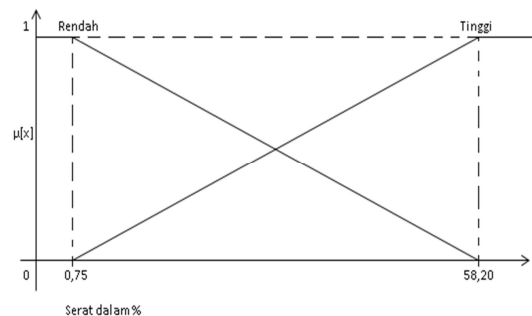
Gambar 7. Fungsi keanggotaan variabel lemak

$$\mu_{\text{LemakRendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 0,3 \\ \frac{18,90-x}{18,90-0,3}; & 0,3 < X < 18,90 \dots 6) \\ 0; & x \geq 18,90 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{LemakTinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0,3 \\ \frac{x-0,3}{18,90-0,3}; & 0,3 < x < 18,90 \dots 7) \\ 1; & x \geq 18,90 \end{cases}$$

d. Fungsi keanggotaan variabel kandungan gizi serat

Variabel serat dibagi menjadi 2 kategori yaitu Rendah dan Tinggi, seperti pada Gambar 8 dengan fungsi fuzzy tersaji pada persamaan 8 dan 9.



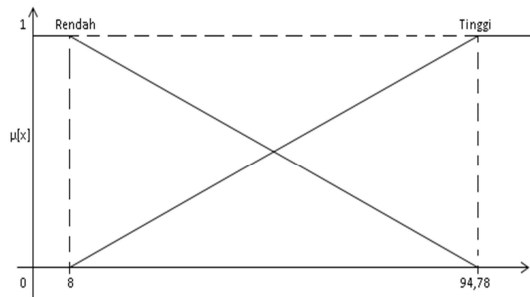
Gambar 8. Fungsi keanggotaan variabel serat

$$\mu_{SeratRendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 0,75 \\ \frac{58,20-x}{58,20-0,75}; & 0,75 < x < 58,20 \quad \dots 8) \\ 0; & x \geq 58,20 \end{cases}$$

$$\mu_{SeratTinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0,75 \\ \frac{x-0,75}{58,20-0,75}; & 0,75 < x < 58,20 \quad \dots 9) \\ 1; & x \geq 58,20 \end{cases}$$

e. Fungsi keanggotan variabel kandungan gizi kadar air

Variabel kadar air dibagi menjadi 2 kategori yaitu Rendah dan Tinggi, seperti pada Gambar 9 dengan fungsi fuzzy tersaji pada persamaan 10 dan 11.



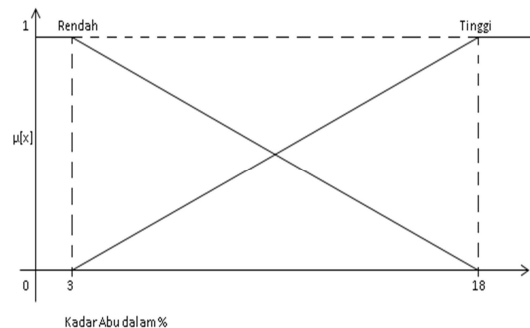
Gambar 9. Fungsi keanggotaan variabel kadar air

$$\mu_{KadarAirRendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 8 \\ \frac{94,78-x}{94,78-8}; & 8 < x < 94,78 \quad \dots 10) \\ 0; & x \geq 94,78 \end{cases}$$

$$\mu_{KadarAirTinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \\ \frac{x-8}{94,78-8}; & 8 < x < 94,78 \quad \dots 11) \\ 1; & x \geq 94,78 \end{cases}$$

f. Fungsi keanggotan variabel kandungan gizi kadar abu

Variabel kadar abu dibagi menjadi 2 kategori yaitu Rendah dan Tinggi, seperti pada Gambar 10 dengan fungsi fuzzy tersaji pada persamaan 12 dan 13.



Gambar 10. Fungsi keanggotaan variabel kadar abu

$$\mu_{KadarAbuRendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3 \\ \frac{18-x}{18-3}; & 3 < x < 18 \quad \dots 12) \\ 0; & x \geq 18 \end{cases}$$

$$\mu_{KadarAbuTinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{18-3}; & 3 < x < 18 \quad \dots 13) \\ 1; & x \geq 18 \end{cases}$$

3) *Rule*: Terdapat 8 Variabel yang digunakan dalam penelitian ini, 6 variabel fuzzy dan 2 variabel non fuzzy. Untuk variabel fuzzy, 5 variabel terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy dan 1 variabel terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy sehingga total rule yang dibentuk untuk variabel fuzzy $2^5 \cdot 3 = 96$. Terdapat 2 variabel non fuzzy, 1 variabel dibagi menjadi 3 kategori dan 1 variabel lagi dibagi menjadi 2 kategori, sehingga total rule yang dibentuk untuk variabel non fuzzy $3 \cdot 2 = 6$. Dari variabel fuzzy dan variabel non fuzzy, total rule yang dibentuk yaitu $96 \cdot 6 = 576$ rule. Beberapa rule ditampilkan pada Tabel III.

TABEL III
KUMPULAN *RULE*

No	<i>Rule</i>
1	IF Harga = Murah AND Protein = Rendah AND Lemak = Rendah AND Air = Rendah AND Abu = Rendah AND Serat = Rendah AND Tipe Pakan = Alami AND Jenis Ikan = Lele THEN Plankton Moina, Keong Emas, Bekicot
2	IF Harga = Sedang AND Protein = Rendah AND Lemak = Rendah AND Air = Rendah AND Abu = Rendah AND Serat = Rendah AND Tipe Pakan = Alami AND Jenis Ikan = Lele THEN Bekicot, Keong Emas
3	IF Harga = Mahal AND Protein = Rendah AND Lemak = Rendah AND Air = Rendah AND Abu = Rendah AND Serat = Rendah AND Tipe Pakan = Alami AND Jenis Ikan = Lele THEN Cacing sutera
4	IF Harga = Murah AND Protein = Tinggi AND Lemak = Rendah AND Air = Rendah AND Abu = Rendah AND Serat = Rendah AND Tipe Pakan = Alami AND Jenis Ikan = Lele THEN Plankton moina, Keong Emas, Bekicot
5	IF Harga = Murah AND Protein = Rendah AND Lemak = Tinggi AND Air = Rendah AND Abu = Rendah AND Serat = Rendah AND Tipe Pakan = Alami AND Jenis Ikan = Lele THEN Plankton Artemia, Plankton Moina, Keong Emas, Bekicot
...	...
576	IF Harga = Murah AND Protein = Rendah AND Lemak = Tinggi AND Air = Rendah AND Abu = Tinggi AND Serat = Tinggi AND Tipe Pakan = Buatan AND Jenis Ikan = Gurameh THEN Pelet 00, Pelet 01, PF 500, PF 800, PF 1000, 781-1, 781, 788, 789, FF 999

B. Perancangan Database

Perancangan *database* untuk penelitian ini mengacu pada data – data yang telah dikumpulkan dan dianalisis. Kemudian dilakukan pembuatan gambaran umum dari relasi antar tabel yang akan dibuat sehingga tercipta *database* yang sesuai dengan kebutuhan sistem.

1) *Tabel Amin*: Tabel ini berfungsi menampung data – data yang digunakan admin untuk *login* antara lain *username* dan *password* seperti pada Tabel IV.

TABEL IV
TABEL ADMIN

Nama Field	Tipe	Panjang	Primary Key
Id	Int	3	Ya
username	Varchar	30	
password	Varchar	30	

2) *Tabel Jenis Pakan*: Tabel ini berfungsi menampung seluruh data pakan ikan baik yang alami maupun buatan. Tabel ini juga menyimpan seluruh data kandungan gizi pakan antara lain protein, lemak, serat, kadar abu dan kadar air seperti pada Tabel V.

TABEL V
TABEL JENIS PAKAN

Nama Field	Tipe	Panjang	Primary Key
kode_pakan	Varchar	5	Ya
kode_tipe	Varchar	5	
nama_pakan	Varchar	20	
harga	Double	10	
protein	Double	5	
lemak	Double	5	
serat	Double	5	
kadar_air	Double	5	
kadar_abu	Double	5	

3) *Tabel Jenis Ikan*: Data dalam tabel ini adalah data jenis ikan seperti kode ikan, nama jenis ikan dan keterangan (Tabel VI).

TABEL VI
TABEL JENIS IKAN

Nama Field	Tipe	Panjang	Primary Key
kode_jenis_ikan	Int	30	Ya
nama_jenis	Varchar	20	
Keterangan	Varchar	50	

4) *Tabel Tipe Pakan*: Tabel ini berfungsi untuk menampung data tipe pakan. Terdapat 2 tipe pakan yaitu alami dan buatan, seperti pada Tabel VII.

TABEL VII
TABEL TIPE PAKAN

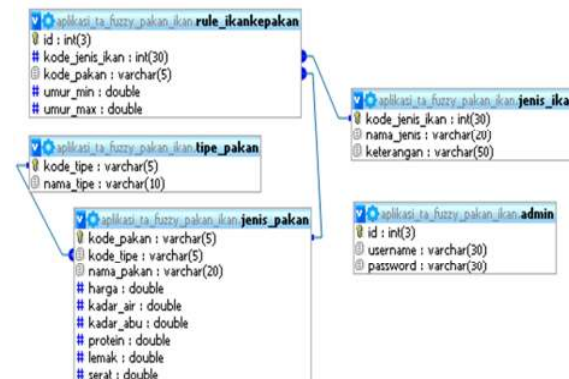
Nama Field	Tipe	Panjang	Primary Key
kode_tipe	Varchar	5	Yes
nama tipe	Varchar	10	

5) *Tabel Rule Ikan Pakan*: Tabel ini menampung data jenis ikan dan data jenis pakan dan berguna untuk mempermudah dalam seleksi jenis pakan dengan jenis ikan (Tabel VIII).

TABLE VIII
RULE IKAN_PAKAN

Nama Field	Tipe	Panjang	Primary Key
Id	Int	3	Yes
kode_pakan	Varchar	5	
kode_jenis_ikan	Int	30	

6) *Relasi Antar Tabel*: Relasi antar table disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Relasi antar tabel *database*

C. Implementasi

No more than 3 levels of headings should be used. All headings must be in 10pt font. Every word in a heading must be capitalized except for short minor words as listed in Section III-B.

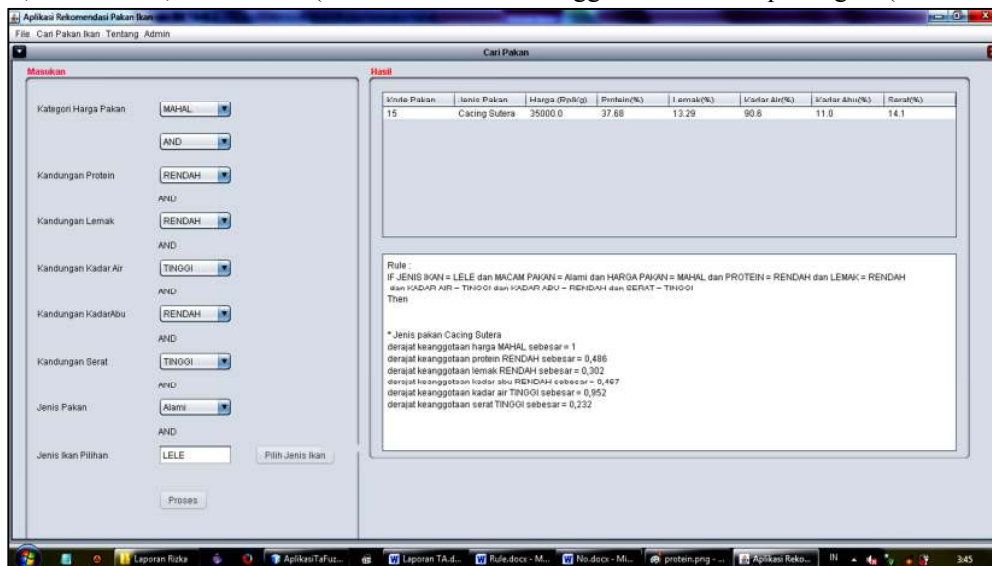
1) *Form Utama*: *Form Utama* ini adalah *form* yang tampil saat pertama kali aplikasi dijalankan. Dalam *form* utama ini terdapat *panel login* yang digunakan admin untuk melakukan *login* kedalam aplikasi. Bagi pengguna yang bukan admin bisa langsung melakukan pencarian jenis pakan ikan dengan mengklik menu cari pakan ikan. Untuk melakukan *login*, admin perlu memasukan *username* dan *password* dengan benar (Gambar 12).



Gambar 12. Tampilan *form* utama dengan *panel login*

2) *Form Cari Jenis Pakan*: *Form* cari jenis pakan merupakan *form* yang digunakan pengguna, baik admin maupun yang bukan admin untuk mendapatkan informasi jenis pakan ikan sesuai dengan kriteria tertentu. Ada beberapa pilihan kriteria yang dimasukkan, seperti harga pakan (murah, sedang atau mahal), kandungan gizi protein, lemak, serat, kadar abu, kadar air (rendah atau

tinggi) dan tipe pakan (alami atau buatan) serta pilihan operator yang akan digunakan dalam perhitungan fuzzy (*and* atau *or*). Dari kriteria yang dimasukkan maka akan didapat hasil berupa informasi jenis pakan ikan yang sesuai dengan kriteria tersebut. Hasil akan ditampilkan pada tabel yang ada di *form* cari jenis pakan beserta derajat keanggotaan dari setiap kategori (Gambar 13).



Gambar 13. Tampilan *form* cari jenis pakan

Gambar 13 menjelaskan langkah – langkah pengguna dalam mengoperasikan aplikasi. Pertama, pengguna akan memasukkan kriteria harga pakan (murah, sedang atau mahal), operator yang

digunakan (*and* atau *or*), kandungan protein (rendah atau tinggi), kandungan lemak (rendah atau tinggi), kadar air (rendah atau tinggi), kadar abu (rendah atau tinggi), serat (rendah atau tinggi), tipe pakan

(alami atau buatan) dan jenis ikan (lele, nila atau gurameh). Kemudian ketika tombol proses diklik, aplikasi akan menjalankan proses *database* fuzzy, hingga didapat rekomendasi jenis pakan ikan sesuai kriteria tersebut dan tampilkan pada tabel aplikasi beserta derajat keanggotaannya. Proses *database* fuzzy seperti berikut :

a. Memasukkan kriteria kandungan gizi, harga, jenis ikan dan tipe pakan, sebagai contoh :

IF harga = mahal AND protein = rendah AND lemak = rendah AND kadar air = tinggi AND kadar abu = rendah AND serat = tinggi AND tipe pakan = alami AND jenis ikan = lele THEN Cacing Sutera

b. Penentuan himpunan fuzzy dan derajat keanggotaan untuk masing-masing variabel yaitu:

• Variabel harga

Harga Cacing Sutra per kg = 35000, sehingga

$${}^{\mu}\text{HargaMahal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 18000 \\ \frac{x - 18000}{35000 - 18000}; & 18000 < x < 35000 \\ 1; & x \geq 35000 \end{cases}$$

Hasil perhitungan derajat keanggotaan

${}^{\mu}\text{HargaMahal}$:

$${}^{\mu}\text{HargaMahal}[35000] = 1$$

• Variabel protein

Protein Cacing Sutera = 37,68%

$${}^{\mu}\text{ProteinRendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3 \\ \frac{70,41 - x}{70,41 - 3}; & 3 < x < 70,41 \\ 0; & x \geq 70,41 \end{cases}$$

Hasil perhitungan derajat keanggotaan

${}^{\mu}\text{ProteinRendah}$:

$${}^{\mu}\text{ProteinRendah}[37,68] = \frac{(70,41 - 37,68)}{(70,41 - 3)} = \frac{32,73}{67,41} = 0,486$$

• Variabel Lemak

Lemak Cacing Sutera = 13,29%

$${}^{\mu}\text{LemakRendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 0,3 \\ \frac{18,90 - x}{18,90 - 0,3}; & 0,3 < x < 18,90 \\ 0; & x \geq 18,90 \end{cases}$$

Hasil perhitungan derajat keanggotaan

${}^{\mu}\text{LemakRendah}$:

$${}^{\mu}\text{LemakRendah}[13,29] = \frac{(18,90 - 13,29)}{(18,90 - 0,3)} = \frac{5,61}{18,6} = 0,302$$

• Variabel Kadar Air

Kadar Air Cacing Sutera = 90,6%

$${}^{\mu}\text{KadarAirTinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 8 \\ \frac{x - 8}{94,78 - 8}; & 8 < x < 94,78 \\ 1; & x \geq 94,78 \end{cases}$$

Hasil perhitungan derajat keanggotaan

${}^{\mu}\text{KadarAirTinggi}$:

$${}^{\mu}\text{KadarAirTinggi}[90,6] = \frac{(90,6 - 8)}{(94,78 - 8)} = 0,952$$

• Variabel Kadar Abu

Kadar Abu Cacing Sutera = 11%

$${}^{\mu}\text{KadarAbuRendah}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3 \\ \frac{18 - x}{18 - 3}; & 3 < x < 18 \\ 0; & x \geq 18 \end{cases}$$

Hasil perhitungan derajat keanggotaan

${}^{\mu}\text{KadarAbuRendah}$:

$${}^{\mu}\text{KadarAbuRendah}[11] = \frac{(18 - 11)}{(18 - 3)} = 0,467$$

• Variabel Serat

Serat Cacing Sutera = 14,1%

$${}^{\mu}\text{SeratTinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0,75 \\ \frac{x - 0,75}{58,20 - 0,75}; & 0,75 < x < 58,20 \\ 1; & x \geq 58,20 \end{cases}$$

Hasil perhitungan derajat keanggotaan

${}^{\mu}\text{SeratTinggi}$:

$${}^{\mu}\text{SeratTinggi}[14,1] = \frac{(14,1 - 0,75)}{(58,20 - 0,75)} = 0,232$$

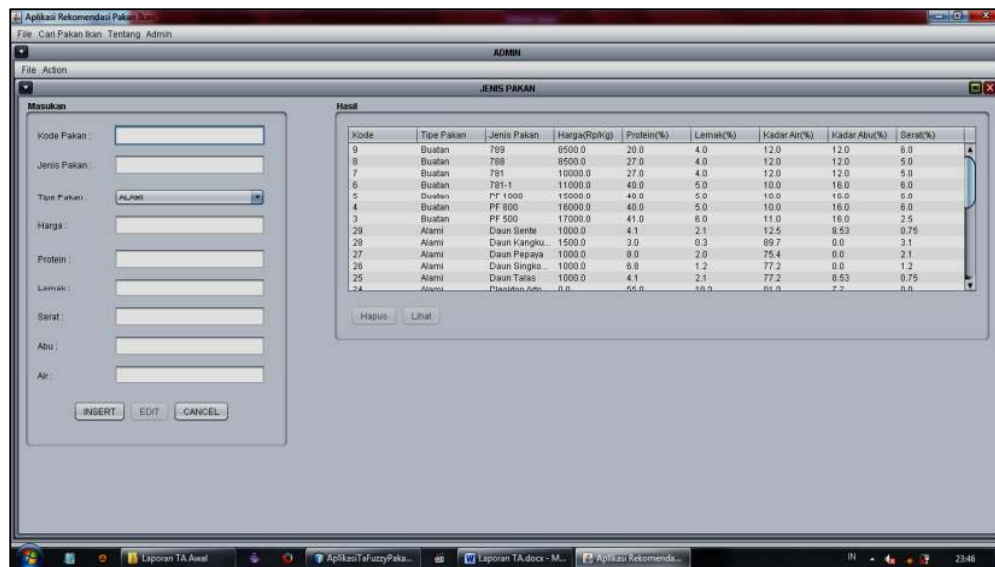
3) *Form Admin*: *Form* admin merupakan *form* yang muncul ketika pengguna berhasil memasukan *username* dan *password* dengan benar. Pada *form* admin terdapat beberapa menu seperti jenis pakan, jenis ikan, *rule* ikan ke pakan dan menu *logout*. Pada setiap menu kecuali menu *logout*, admin dapat melakukan aksi seperti *Insert*, *Edit*, *Cancel* dan *Delete* pada data yang ada (Gambar 14).



Gambar 14. Tampilan *Form Admin*

4) *Form Admin Jenis Pakan*: *Form* admin jenis pakan berisi data – data jenis pakan yang telah dimasukan oleh admin. Selain dapat memasukan data jenis pakan yang baru, admin juga dapat merubah dan menghapus data jenis

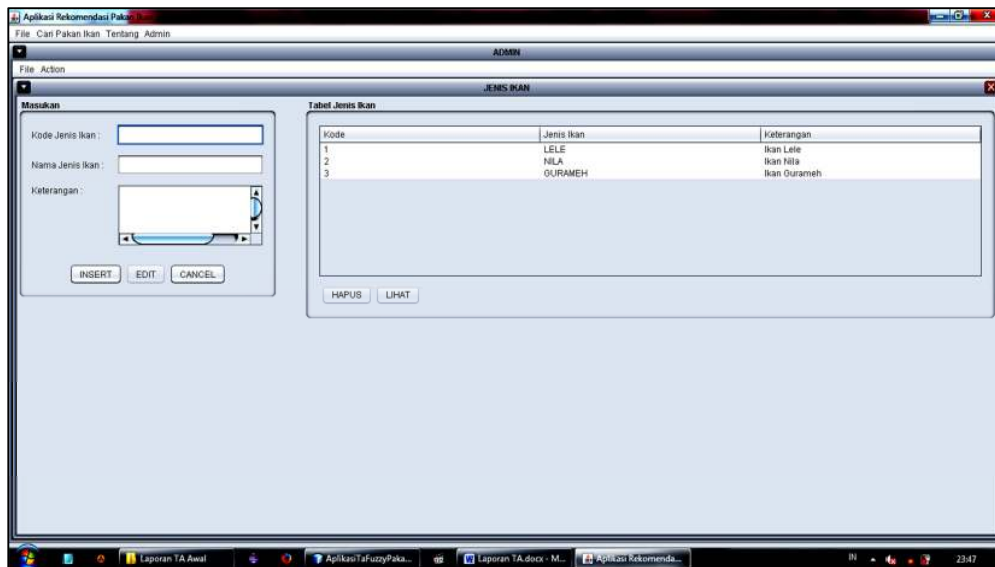
pakan yang ada (Gambar 15). Terdapat 9 masukan yang harus admin isi, antara lain kode pakan, jenis pakan, tipe pakan, harga, protein, lemak, serat, air dan abu.



Gambar 15. Tampilan *form* admin jenis pakan

5) *Form Admin Jenis Ikan*: *Form* admin jenis ikan berisi data – data jenis ikan, seperti ikan lele, nila dan gurameh. Seperti halnya pada *form* admin jenis pakan, admin juga dapat merubah, menghapus

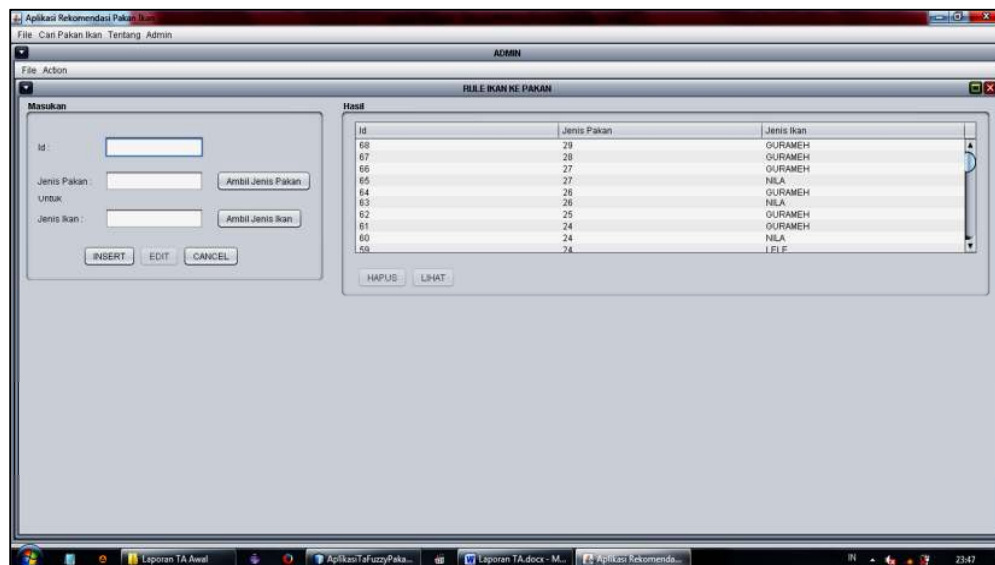
dan memasukan jenis ikan yang baru. Terdapat 3 masukan yang dapat admin isi yaitu kode jenis ikan, nama jenis ikan dan keterangan (Gambar 16).



Gambar 16. Tampilan form admin jenis ikan

6) *Form Admin Rule Ikan Pakan*: Form admin rule ikan ke pakan dimaksudkan sebagai form bantuan yang digunakan admin untuk menentukan jenis pakan tertentu untuk jenis ikan tertentu. Form ini berisi kode jenis pakan dan kode

jenis ikan, yang masing – masing kode merupakan penghubung field tertentu. Kode jenis ikan diambil dari data jenis ikan dan kode jenis pakan diambil dari data jenis pakan (Gambar 17).



Gambar 17. Tampilan Form Admin Rule Ikan_Pakan

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan bahwa aplikasi pencarian

jenis pakan ikan dapat membantu pengguna dalam mencari rekomendasi jenis pakan berdasarkan kriteria tertentu seperti harga, kandungan gizi bahan baku pakan, tipe pakan dan jenis ikan.

B. Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan aplikasi ini adalah:

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan menjadi berbasis *web* atau *mobile*
2. Menambahkan variabel umur ikan sebagai salah satu variabel *input*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [2] Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [3] Setyono, B. 2012. *Pembuatan Pakan Buatan*. Unit Pengolahan Air tawar. Kepanjen. Malang.
- [4] Ciptadi, W.A., Mustafidah, H., dan Suwarsito, 2014. Pengembangan Sistem Pakar untuk Menentukan Pakan yang Tepat bagi Ikan Berdasarkan Jenis dan Umur Ikan, *JUITA*, ISSN: 2086-9398, Vol III, No. 2, November 2014, halaman 95 – 102.